



II CURSO TALLER DE CAPACITACIÓN PARA OFICIALES DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

MÓDULO I: **INTRODUCCIÓN A LAS RADIACIONES**

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN
2. ESTRUCTURA ATÓMICA Y NUCLEAR
3. INTERACCIONES DE FOTONES
4. **INTERACCIONES DE ELECTRONES**

INTRODUCCIÓN

4.1. Introducción

- Cuando un electrón energético atraviesa la materia, éste interactúa con ella a través de la interacción de Coulomb con los electrones orbitales del átomo o con el núcleo atómico.
- En estas colisiones, pueden perder energía cinética por:
 - *colisión*
 - *radiación*, o
 - *dispersión* (cambio en su dirección de movimiento).

INTRODUCCIÓN

4.1. Introducción (cont.)

- Las colisiones entre el electrón incidente y un electrón orbital o el núcleo de un átomo pueden ser *elásticas* o *inelásticas*:

En una *colisión elástica*, el electrón es desviado de su camino original pero no ocurren pérdidas de energía. No se produce alteración atómica ni nuclear en el medio.

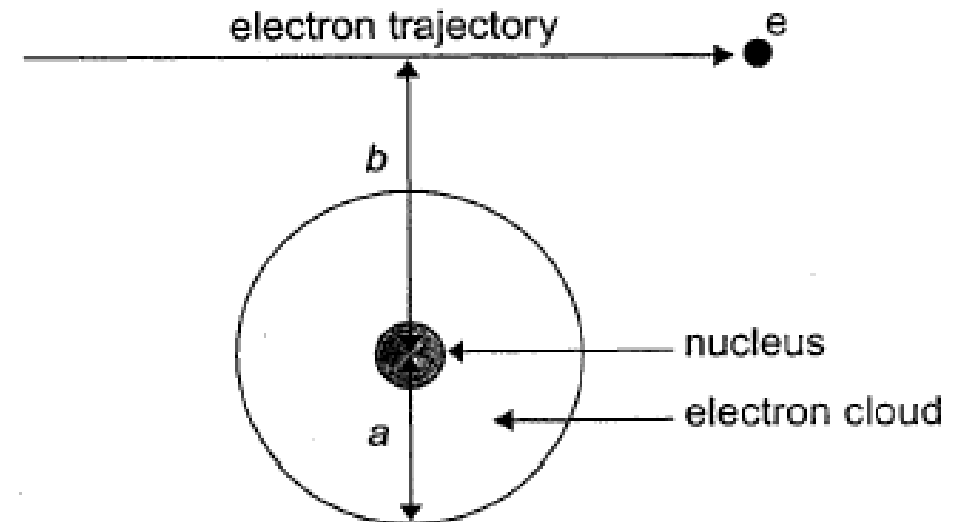
En una *colisión inelástica* el electrón también es desviado de su camino original, la partícula interacciona con los electrones atómicos transfiriendo a estos energía. Produciéndose: excitación e Ionización del átomo.

INTRODUCCIÓN

4.1. Introducción (cont.)

La interacción del electrón con un átomo ($r = a$), depende del *parámetro de impacto* de la interacción “ b ”, definido como la distancia perpendicular entre la dirección de movimiento del electrón antes de la interacción y el núcleo.

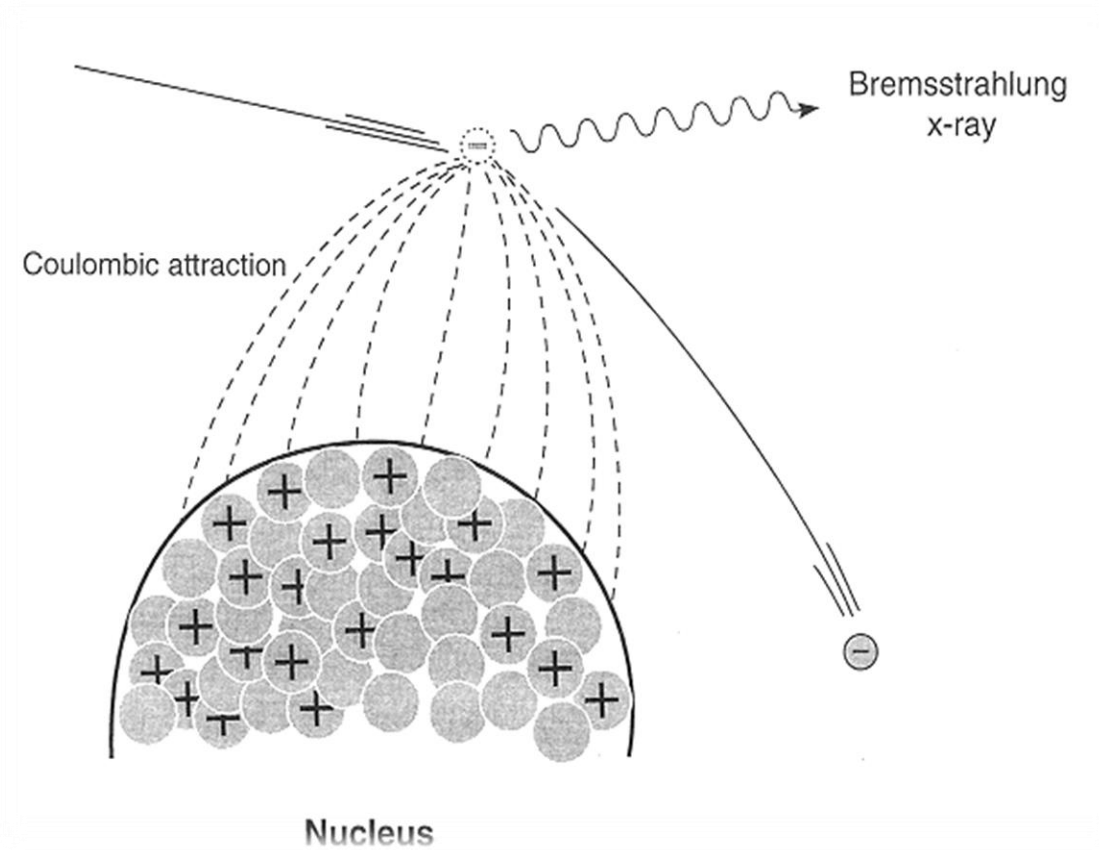
- Si $b \gg a$, el electrón tendrá una colisión suave y una pequeña cantidad de energía se transfiere del electrón incidente a los electrones orbitales.
- Si $b \approx a$, el electrón tendrá una colisión fuerte con un electrón orbital y una apreciable fracción de la energía cinética del electrón será transferida al electrón orbital.



INTRODUCCIÓN

4.1. Introducción (cont.)

- Si $b \ll a$, el electrón incidente tendrá una interacción radiativa (colisión) con el núcleo. El electrón emitirá un fotón (Bremsstrahlung) cuya energía está entre cero y la energía cinética del electrón incidente.
- El Bremsstrahlung es la pérdida de energía radiativa (E) por electrones que se frenan en su paso a través de un material. La energía de la radiación (E) se emite en forma de fotones.



INTRODUCCIÓN

4.2. Interacción electrón – electrón orbital

- La interacción de Coulomb entre el electrón incidente y los electrones orbitales de un absorbedor resulta en ionizaciones y excitaciones de los átomos del absorbedor.
 - ***Ionización***: la salida de un electrón orbital de los átomos del absorbedor.
 - ***Excitación***: transferencia de un electrón orbital de los átomos del absorbedor desde una órbita permitida a una órbita permitida de mayor número cuántico principal n .
- Las excitaciones e ionizaciones atómicas resultan en pérdidas de energía por colisiones y están caracterizadas por el poder de frenado de colisión (ionización).

INTRODUCCIÓN

4.3. Interacción electrón – núcleo

- Las interacciones de Coulomb entre el electrón incidente y el núcleo de un átomo del absorbedor resultan en la dispersión del electrón y en pérdidas de energía a través de la producción de fotones (Bremsstrahlung). Estos tipos de pérdidas de energía son caracterizados por el poder de frenado radiativo.
- La producción de Bremsstrahlung es gobernada por la relación de Larmor la cual nos indica que el poder P emitido en forma de fotones por partículas aceleradas cargadas es proporcional al cuadrado de su aceleración a y al cuadrado de la carga eléctrica de la partícula:

$$P = \frac{q^2 a^2}{6\pi\epsilon_0 c^3}$$

INTRODUCCIÓN

4.4. Poder de frenado

- Las pérdidas inelásticas de energía que presenta un electrón cuando se mueve a través de un medio con densidad ρ , son descritas por el poder de frenado másico $(S/\rho)_{tot}$ que representa la pérdida de energía cinética KE del electrón por unidad de longitud.

$$\left(\frac{S}{\rho}\right)_{tot} = \frac{1}{\rho} \frac{d(KE)}{dx} \quad (\text{en MeV.cm}^2/\text{g})$$

$(S/\rho)_{tot}$ consta de dos componentes:

- El poder de frenado másico de colisión $(S/\rho)_{col}$ que resulta de las interacciones electrón-electrón orbital (ionizaciones y excitaciones atómicas).
- El poder de frenado másico de radiación $(S/\rho)_{rad}$ que resulta de las interacciones electrón-núcleo atómico (producción de Bremsstrahlung).

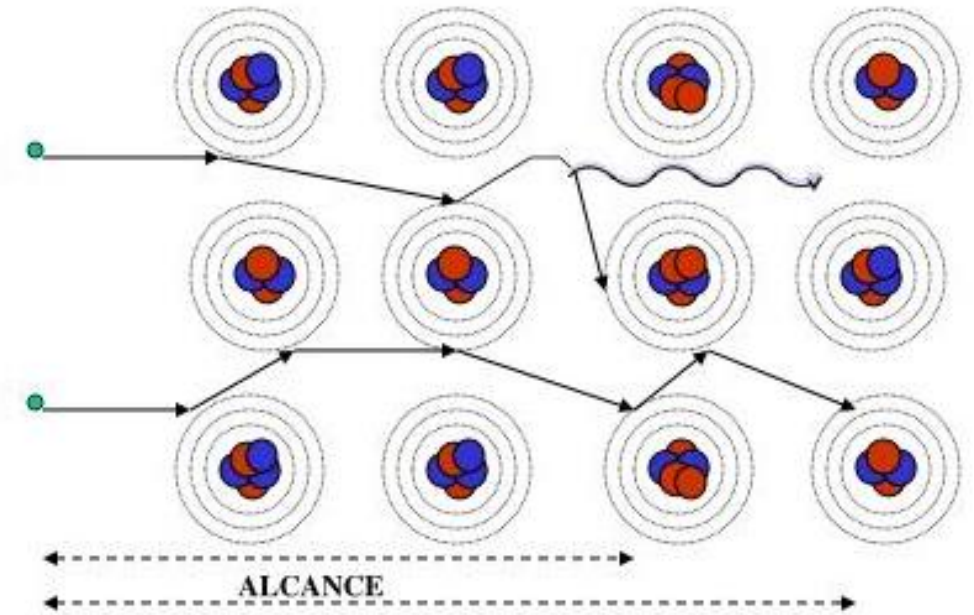
$$\left(\frac{S}{\rho}\right)_{tot} = \left(\frac{S}{\rho}\right)_{col} + \left(\frac{S}{\rho}\right)_{rad}$$

INTRODUCCIÓN

4.4. Poder de frenado (cont.)

El poder de frenado se enfoca en la pérdida de energía del electrón moviéndose a través de un medio. Cuando la atención se enfoca al medio absorbente, el interés está en la tasa de absorción de energía del medio absorbente cuando el electrón atraviesa el medio.

- La *tasa de absorción de energía*, llamada *transferencia lineal de energía (LET)*, se define como la energía promedio localmente impartida al medio absorbente por un electrón con cierta energía al atravesar una cierta distancia en un medio.



INTRODUCCIÓN

1.10. Referencias Bibliográficas.

- Podgorsak, E. B. (2003). Review of radiation oncology physics: a handbook for teachers and students. Vienna, Austria: IAE Agency.
- KHAN, F., “The physics of radiation therapy”, Williams and Wilkins, Baltimore, Maryland, U.S.A. (1994).
- ATTIX, F.H., “Introduction to radiological physics and radiation dosimetry”, Wiley, New York, New York, U.S.A. (1986).
- Podgoršak, E. B. (2006). Radiation physics for medical physicists (p. 437). Berlin: Springer.